

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor : Strojírenství

Zaměření : Výrobní systémy

ZAVÁDĚNÍ SUPERMÁRKETŮ DO VÝROBY
INTRODUCTION OF SUPERMARKETS TO THE
PRODUCTION

KVS - VS - 79

Jiří Forst

Vedoucí práce: Doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant (Škoda Auto a.s.): David Strnad

Konzultant (TUL): Ing. Jan Vavruška

Počet stran : 51

Počet příloh : 4

Počet obrázků : 16

Počet tabulek : 3

Počet modelů

nebo jiných příloh : 0

V Liberci 17.9.2010

TÉMA : ZAVÁDĚNÍ SUPERMARKETŮ DO VÝROBY

ANOTACE :

Tato práce se zabývá zapojováním regálových systému LeanTek do výroby při využití vychystávání dílů v supermarketech v závodě Škoda Auto a.s., Mladá Boleslav. Dále pak analýzou současného stavu a návrhem řešení pro lepší chod pracoviště.

THEME: INTRODUCTION OF SUPERMARKETS TO THE PRODUCTION

This work deals with the connecting of rack systems LeanTek to the production during the usage advance preparation of parts in supermarkets in company Škoda Auto, a.s., Mladá Boleslav. It also deals with the analysis of current situation and design solutions for better operation in the workplace.

Desetinné třídění : (př. 621,9)

Klíčová slova : (SUPERMARKET, LEANTEK, KLT, ŠTÍHLÁ VÝROBA)

Zpracovatel : TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno : 2010

Archivní označení zprávy :

Počet stran : 51

Počet příloh : 4

Počet obrázků : 16

Počet tabulek : 3

Počet modelů

nebo jiných příloh : 0

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 17.9.2010

Podpis

OBSAH

ÚVOD:	11
1 SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU	12
1.1 ŠKODA AUTO	12
1.1.1 PLÁNOVÁNÍ MONTÁŽE	13
1.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	14
1.2.1 JIT (Just in Time)	15
1.2.2 KANBAN	16
1.2.3 KAIZEN	17
1.2.4 POKA- YOKE	17
1.2.5 SPAGHETTI DIAGRAM	18
1.2.6 SYSTÉM ANDON	19
1.3 SUPERMARKET (SM)	20
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	23
2.1 FYZICKÝ A INFORMAČNÍ TOK	23
2.2 POPIS PRACOVÍŠTĚ	24
2.2.1 HALA - M1	25
2.2.2 HALA – M13	25
2.3 NEVYHOVUJÍCÍ STAV	25
2.3.1 HALA M1 – MONTÁŽ VOLANTŮ	25
2.3.2 HALA M13 – MONTÁŽ KRYTU MOTORŮ	27
2.3.3 ANALÝZA NÁVÁŽENÍ	28
2.3.4 NÁVRH ŘEŠENÍ	29
2.3.4.1 MONTÁŽ VOLANTŮ	30
2.3.4.2 MONTÁŽ KRYTU MOTORU	31
3 NAVRŽENÍ REGÁLŮ	33

3.1	MONTÁŽ VOLANTŮ	33
3.2	MONTÁŽ KRYTU MOTORU.....	36
4	ZHODNOCENÍ.....	39
4.1	MONTÁŽ VOLANTŮ	39
4.2	MONTÁŽ KRYTŮ MOTORŮ.....	41
4.3	NÁVRATNOST.....	42
5	ZÁVĚR.....	43

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

a.s. - akciová společnost

ASAP – akciová společnost pro automobilový průmysl

AZNP – automobilový závod národní podnik

IMSC – systém pro přehled pohybů, stavů zásob a kmenová data dílů

JIS – Just in sequence

JIT – Just in Time

KLТ – maloobjemový kontejner na materiál (přepravka)

KVS – Katedra výrobních systémů

LKW – ozn. pro nákladní vozidlo

ML – Montážní linka

PPO – firma Plastové přepravní obaly

RS – označení pro sportovní verzi vozu

SM – supermarket

SMED - Single-Minute Exchange of Die (systematický proces pro minimalizaci časů)

USA – spojené státy americké

VW – Volkswagen

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Kanbanové karty [7]	16
Obrázek 2: Spaghetti diagram [8]	19
Obrázek 3: Andonové tlačítko [7]	20
Obrázek 4: Pracoviště před zapojením do SM	21
Obrázek 5: Pracoviště po zapojení do SM	21
Obrázek 6: Schéma fyzických a informačních toků [7]	23
Obrázek 7: Ukázka pracoviště montáže volantů	26
Obrázek 8: Nákres pracoviště montáže krytu motorů	27
Obrázek 9: Montáž volantů - levá strana [7]	34
Obrázek 10: Montáž volantů [7]	35
Obrázek 11: Ukázka regálu pro montáž volantů [7]	35
Obrázek 14: Montáž krytu motoru - levá strana [7]	37
Obrázek 12: T1578 [17]	37
Obrázek 13: L-KLT 6280 [17]	37
Obrázek 15: Montáž krytu motoru - pravá strana [7]	38
Obrázek 16: Ukázka Trilogiq regálu [7]	38

SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1.	Úspory na montáži volantů	44
Tabulka č.2.	Úspory na montáži krytu motoru	45
Tabulka č.3.	Návratnost	46

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1.	Úspora prostoru na montáži volantů	44
Graf č. 2.	Úspora času na montáži volantů	44
Graf č. 3.	Úspora prostoru na montáži krytu motoru	45
Graf č. 4.	Úspora času na montáži krytu motorů	46

ÚVOD:

Cílem této práce bylo nalezení úspor na výrobní lince pomocí systému supermarketu. Toto téma je velmi aktuální, neboť zavádění supermarketů je jedna ze snah firem o štíhlý podnik. Zvláště v tomto čase se firmy snaží minimalizovat náklady a nevyrobní časy a omezit plýtvání na minimum. Škoda a.s. má v České republice výrobní závody v Mladé Boleslavi, Kvasínách a Vrchlabí. Z důvodů nejlepší dostupnosti byl vybrán závod v Mladé Boleslavi, konkrétně hala M1 – montáž vozů Fabia a hala M13 - montáž vozů Octavia.

V první části práce dojde k seznámení s firmou Škoda a.s. a s oddělením, ve kterém byla práce zpracována. Dále jsou v této kapitole popsány principy štíhlé výroby, metody používané k dosažení štíhlé výroby a samostatnou část tvoří popis systému supermarketu.

Druhá část je zaměřena na analýzu současného stavu a vytipování problémového místa. Jsou zde popsány fyzické a informační toky, dále pak haly M1 a M13, ve kterých budeme zavádět supermarket.

Třetí část se zabývá návrhem řešení. Zde jsou uvedeny technické parametry regálů, výpočty a výsledné kalkulace, podle kterých byly navrženy regály a přepravní boxy.

Ve čtvrté části dojde k zhodnocení výsledků dosažených připojením pracovišť do systému supermarketů. Každé pracoviště bude hodnoceno samostatně. V této kapitole budou uvedeny výhody i nevýhody plynoucí z tohoto řešení.

V závěru bude ohlédnutí za odvedenou prací, vypsány cíle práce a jejich plnění . Zamyšlení nad použitelností systému supermarketů ve Škoda Auto a.s. v budoucnosti.

1 SEZNÁMENÍ S PROBLEMATIKOU

V dnešní době je logistika jedním z nejdůležitějších oddělení v automobilovém závodě. Žádné auto se nevyrábí na sklad, ale pro konkrétního zákazníka dle jeho přesného zadání, které si vytvoří v autosalonu. Vzhledem k velmi početné konkurenci se výrobcí automobilů snaží o co nejširší sortiment vozů a velkou variabilitu prvků. Musíme vzít v úvahu, kolik existuje různých kombinací dílů.

Velikost variability vozu Škoda Octavie popisují Ing. T. Mečř a Ing. J. Umlauf - plánování a řízení výrobních programů:

Například u Škody Octavie (která patří do nižší střední třídy), pro niž je k dispozici 10 typů karoserie, 12 různých motorů, 15 provedení interiéru a 14 barev vnějších laků, komplexita dosahuje 2032 mil. technicky možných (teoretických) kombinací. Skutečná komplexita výroby je 18000. [2]

Proto při využití systému JIT a Kanban musí logistika pracovat naprosto přesně, aby nedošlo k prodlevám nebo dokonce k zastavení linky.

1.1 ŠKODA AUTO

Historie firmy začíná roku 1895 u mechanika Václava Laurina a knihkupce Václava Klementa. Společně začínají vyrábět jízdní kola. K výrobě automobilů se dostanou až o 10 let později. Jejich první automobil má název Voituretta. Má velký prodejní úspěch a pomáhá firmě zajistit stabilní postavení. Závod se dále rozrůstá a po roce 1914 se musí účastnit válečné výroby. Ve dvacátých letech proběhne sloučení se silným průmyslovým partnerem. Rok 1925 znamená sloučení s podnikem Škoda Plzeň a konec značky Laurin & Klement. Vzhledem k většímu sortimentu výrobků koncernu se vydělila samostatná akciová společnost pro automobilový průmysl (ASAP). Velký mezník pro společnost znamenala německá okupace, kdy se podnik stal součástí hospodářského systému německé říše. Po skončení 2. světové války byl podnik v rámci socializace přeměněn na AZNP Škoda a měl monopolní postavení ve výrobě automobilů. Prakticky každých 5 let vychází nový model. Jedním z nejznámějších je v roce 1987 automobil Škoda Favorit. Zásadní změna přichází po převratu v Československu, kdy vedení firmy začalo hledat silného a zkušeného partnera, který by jim pomohl prosadit se na mezinárodním trhu. V roce 1991 se Škoda Auto a.s. stává

čtvrtou značkou koncernu spolu s VW, Audi a Seat. V současnosti je VW jednou z největších automobilek na světě. Nové závody se staví v Americe, Indii, Číně a dalších zemích. Sdružuje osm automobilek a mnoho jiných podniků spojených například s výrobou nákladních automobilů. [18] [19] [22]

1.1.1 PLÁNOVÁNÍ MONTÁŽE

Toto oddělení, spadající pod útvar Plánování výroby vozů II, stojí u zrodu všech nových hal a montážních linek. Práce zde je velmi zajímavá a rozmanitá, svým působením zasahuje do všech procesů v podniku. Velkou roli zde hraje teamová spolupráce mezi všemi čtyřmi odděleními, které spadají pod plánování výroby vozů II. Práci oddělení můžeme rozdělit do několika základních oblastí. Nejdůležitější je produktová práce, která začíná v technickém vývoji a ovlivňuje to, jak bude vůz vypadat. Zde se snaží o to, aby montáž komponentů byla co nejjednodušší a nejefektivnější. Dále se připravují vlastní montážní procesy, kde, jak a čím se díl namontuje.

Práci útvaru popisuje Ing. Jan Babák, vedoucí plánování montáže:

„Abychom mohli vyrobit vůz, potřebujeme výrobní halu. Naším úkolem je vyprojektovat, jak velkou halu budeme potřebovat, jak budou dlouhé montážní linky, kde budou umístěny obslužné prostory, sociální a technické zázemí, atd. V této oblasti je každý projekt odlišný. Jednou projekt realizujeme v existující hale bez strukturních úprav, jindy stavíme halu novou. Nejnáročnější, ale z hlediska přípravy a projektu nejzajímavější, je strukturní přestavba haly paralelně při fungující výrobě, ale i s takovými úkoly si umíme poradit. Zde mohu jmenovat například přípravu staré Fabie v hale M1 (1999), Octavie v hale M13 (2002) a z nejnovějších projektů realizaci projektu Yeti v Kvasinách (2009), kde jsme za čtyři dny kompletně přestěhovali a zprovoznili část haly, kde se zkouší a dokončují vozy. Novou montážní linku jsme za další čtyři dny propojili se starou montážní linkou bez ztráty jediného vozu.“ [6]

1.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Koncepce "štíhlé výroby" (lean production, lean manufacturing) vznikla v 50-60 letech 20. století ve firmě Toyota, jako další možnost vedle hromadné výroby. V této době byla v Japonsku diametrálně odlišná situace oproti Spojeným státům. Převzetí metod ze Spojených států by nemělo význam. Proto se začala hledat příčina, proč tomu tak je. Začal se rozjíždět systém odstranění plýtvání, z kterého se později zrodil výrobní systém Toyota základ štihlé výroby. Duchovním otcem je manager jménem Taiichi Ohno (1912-1990), který byl vedoucím jednoho z pracovišť v Toyotě. Ohno dostal za úkol zavést změny vedoucí k odstranění prostojů/zbytečností, čímž by se zvýšila produktivita. Na začátku řešil základní problém, aby nemusel jeden pracovník obsluhovat jeden stroj, ale jeden pracovník zvládl více strojů/procesů. Čímž výrazně zvýšil produktivitu a tím naznačil budoucí cestu. Z počátku vše stálo na dvou největších pilířích systému JIT (Just in time) a JIDOKA. JIT byl přejat z amerického Fordu, kde byl aplikován prvně. JIDOKA neboli automatizace s lidskou inteligencí, bylo prvně použito u tkalcovských stavů. Díky tomuto systému stroj sám rozlišil špatný produkt od dobrého a automaticky se zastavil, což znamenalo, že u každého stroje nemusel být jeden pracovník, ale jeden jich mohl obsluhovat 30-40. O tento příklad se zasloužil již v roce 1902 Sakichi Toyoda- zakladatel Toyota motor company. Na těchto dvou pilířích a omezování plýtvání vzniká filozofie výrobního systému Toyota. Vzniku tohoto systému „napomáhala“ i tíživá finanční situace 40-50. let, kdy nelze držet velké zásoby a nemohou probíhat vysoké investice. Další významná osobnost zasahující do vývoje filozofie štihlé výroby je Shigeo Shingo (1909-1990). Jeho práce v oblasti redukce nastavovacích časů (SMED) umožnila vyrábět v mnohem menších dávkách. Pomocí těchto metod začaly japonské automobilky stoupat a nakonec se dostat na špičku v oblasti jakosti. Pro skutečnou osvětu a rozšíření celé filozofie štihlé společnosti se zasloužil James P. Womack, profesor z Massachusetts Institute of Technology a jeho kolegové, kteří vedli od 1984-1989 pětiletou studii s cílem prozkoumat japonské techniky a porovnat je se západními systémy. Systém nazvali lean production (štíhlá výroba). Výsledky publikovali v knize *The machine that changed the World: the story of lean production*. (Stroj, který změnil svět: příběh štihlé výroby) [3] [12]

1.2.1 JIT (Just in Time)

Just in Time je jedna z nejznámějších logistických technologií. Vznikla počátkem 80. let v USA. Jde o způsob uspokojování poptávky po určitém materiálu ve výrobě nebo hotového výrobku v distribučním řetězci, v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech, dodáním „právě v čas“ podle potřeb odebírajících článků. Just in Time neboli „právě v čas“ lze spíše chápat jako filozofii, která propojuje systém kanban, výrobu a logistiku. Hlavní princip je eliminace všech druhů ztrát v průběhu celého výrobního procesu od nákupu materiálu a surovin až po distribuci hotových výrobků. Malé a přesné dávky minimalizují náklady na skladování, ale zároveň stoupají náklady na přepravu se snižováním přivezeného množství při jedné dodávce. [4]

Aby JIT fungoval, musíme splnit následující předpoklady:

- Hlavní článek řetězce je odběratel – dodavatel se mu musí přizpůsobit a garantovat kvalitu a přesnost dodávek.
- Přeprava musí být svěřena kvalitnímu přepravci – spolehlivost a přesnost musí být zajištěna.

Další prvky:

- vhodně rozložená místa výroby a spotřeby
- výhodnost - náklady na dopravu musí být nižší než náklady na omezení nebo likvidaci skladů
- dobrá infrastruktura v oblasti

JIT dokáže velmi zkvalitnit a zlevnit logistické procesy, ale musíme velmi dobře promyslet reálnost použití této filozofie. Mezi všemi zúčastněnými partnery musí fungovat dokonalý informační systém poskytující podklady pro plánování, sledování i operativní řízení všech vzájemně souvisejících procesů. [4] [9]

Možnosti dodavatele:

Synchronizační strategie

Emancipační strategie

Při zvolení **emancipační** strategie JIT si dodavatel vyrábí na sklad. Tím sníží výrobní náklady (nižší počet přeseřazení), ale zvýší skladovací. Zároveň se ale stává pružnější při reakci na požadavky odběratele, pokud by potřeboval zvýšit dodávané dávky. [4]

System kanban vznikl v 50. a 60. letech minulého století v Japonské firmě Toyota Motors. Patří mezi bezzásobové technologie, které podporují štlhlou výrobu. Kanban má velké uplatnění v sériové výrobě. Základní principy jsou:

- Nejefektivnější použití je ve středně sériové výrobě s velkou setrvačností odbytu.

Figure 1 shows four color-coded identification cards for the SQUAD COMBI MAXI 200. Each card displays a unique identification number (M0348, M0302, M0295, M0491) and a corresponding barcode. The cards also show the name of the person (Karlito E. I.) and the date of the test (2016-04-17). The cards are labeled with 'M0348', 'M0302', 'M0295', and 'M0491' respectively.

16

1.2.3 KAIZEN

Kaizen je Japonské složené slovo. KAI – změna, ZEN – dobré (k lepšímu). Jde o filozofii neustálého sebezlepšování. Pokud budeme zlepšovat jen finální výrobek, začne toto zlepšování být neefektivní. Proto KAIZEN znamená neustále nikdy nekončící zlepšování. Probíhá postupně po malých krocích, ale celkový výsledek bývá velmi pozitivní. Do inovačního procesu by měli být zapojeni všichni zaměstnanci od dělníků na lince až po management podniku. Zejména participace pracovníků nejnižší úrovně je velmi důležitá – to oni jsou nejbližší místu, kde se tvoří hodnota. Jejich návrhy bývají ve srovnání se zlepšováky, které jsou navrhovány „od stolu“, mnohdy praktičtější i kreativnější. Takovéto možnosti zapojení navíc zpravidla u zaměstnanců posilují pocit sounáležitosti s firmou. Díky tomu by se měl podnik neustále vyvíjet a zlepšovat. [13][20]

1.2.4 POKA- YOKE

Počátky Poka – Yoke nalezneme již u začátků hromadné výroby. Jako první tuto myšlenku zpracoval japonský inženýr Shigeo Shingo a pomocí této metody začal dosahovat nulového množství vadných výrobků. Poka – Yoke můžeme přeložit jako „zabraňování chybám“ (vyhnout se [yokeru] neúmyslných chybám [poka]). Při hromadné výrobě, ve které se produkují tisíce kusů denně, je dosažení nulové zmetkovitosti velmi obtížné. Poka – Yoke je ale velmi účinný nástroj, díky kterému je to reálné. Ve výrobním procesu vznikají různé druhy chyb, tyto jsou nejčastější:

- Zapomnětlivost
- Chyby způsobené nedorozuměním
- Chyby v identifikaci
- Chyby prováděné amatérem

Jako vadný výrobek považujeme každý produkt, u kterého nebyly dodrženy technologické (pracovní) postupy, konstrukční (výkresové) požadavky nebo pokud neplní správné funkce, ke kterým byl navržen. Hlavní využití nacházíme v ochraně proti chybám, jejich hledání a okamžitém odstranění.

Druhy nástrojů Poka – Yoke rozdělujeme podle funkce a nastavení:

- Kontrola zjišťující chyby se nasazuje v místě jejich zdroje – před tím, než způsobí vadu. Příkladem může být kolík, který zabrání nesprávné orientaci opracovávaného dílu.
- 100% kontrola dílu pomocí levného snímacího prvku jako např. koncový spínač. Při výskytu abnormality se aktivuje zvuková, nebo světelná signalizace.
- Okamžité kroky k zastavení operace, jakmile je zjištěna vada (např. blokovací obvod, který automaticky vypne stroj.)

Systémy Poka – Yoke jsou jednoduché, ale 100% účinné při kontrole vlastností komponentů používaných při výrobě a montáži. Vyhledávají špatné komponenty, vady komponentů a informují nás o tom. Díky tomu můžeme rychle reagovat a zasáhnout. Systémy Poka – Yoke v případě problému zastaví výrobu nebo upozorní obsluhu stroje. [15]

Novinkou ve Škoda Auto a.s. jsou Poka – Yoke regály. Jedná se o regál, který je opatřen skenerem, clonou a displejem. Systém hlídá, jestli pracovník vzal správný díl z boxu. Pokud vyjme špatný díl, upozorní ho a opraví. Díky tomuto systému by nemělo docházet k záměně dílů a chybám způsobeným lidským faktorem.

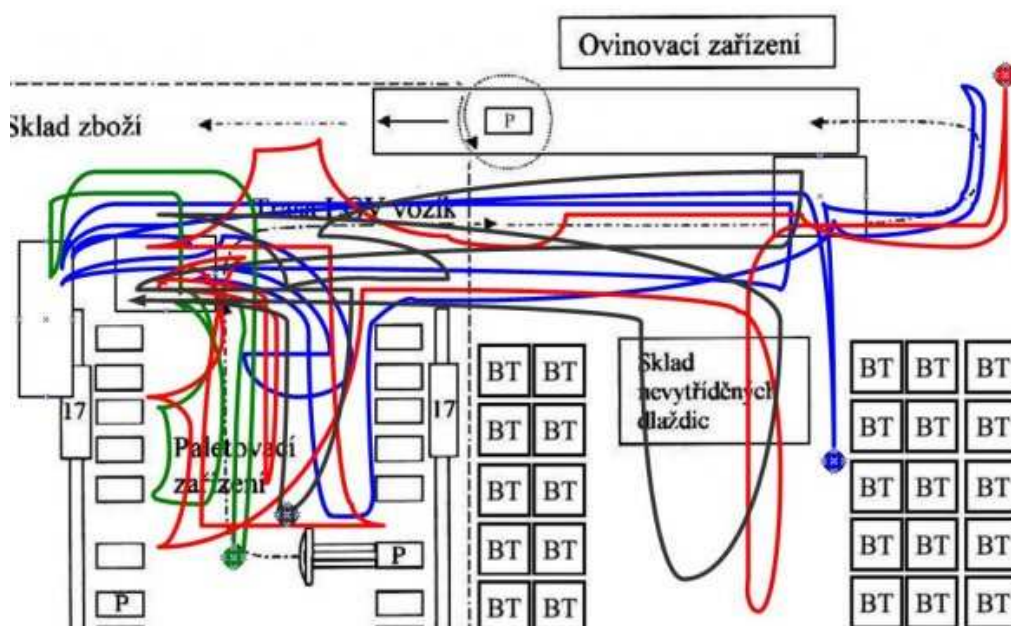
1.2.5 SPAGHETTI DIAGRAM

Spaghetti diagram je jeden ze základních nástrojů pro určení plynulého materiálového toku. V tomto diagramu jsou vykresleny všechny pohyby pracovníka (ů), v určité časové ose. Pro každého pracovníka nebo cestu by měla být použita jiná barva nebo typ čáry, aby diagram byl co nejjasnější. Tento nástroj nám jasně vykreslí cesty a prostory, v kterých se pracovník pohybuje. Z diagramu lze jasně vyčíst, které cesty jsou zbytečné a dochází k plýtvání.

POSTUP:

- 1) Záznam procesu – popis pracoviště a procesu
- 2) Začátek kreslení diagramu – využívání šipek pro jasnost směru pohybu
- 3) Nevynechávat žádné cesty a činnosti, i když je diagram zaplněný
- 4) Ke všem pohybům zapisovat čas

- 5) Zakreslovat místa, kde materiál stojí, stagnuje, je kontrolován nebo nakládán
- 6) Zapisovat jména zúčastněných, data, časy a ostatní relevantní informace
- 7) Výpočet vzdáleností, časů, začátků a konců k určení optimálního výkonu
- 8) Vytvoření samostatného diagramu. Dále by měl být vytvořen ideální diagram a za pomoci teamu by měly být uskutečňovány kroky k přibližování tomuto stavu. [16]



Obrázek 2: Spaghetti diagram [8]

1.2.6 SYSTÉM ANDON

Systém Andon má mnoho různých podob a provedení. Hlavním úkolem tohoto systému je rychlé upozornění na abnormalitu ve výrobním procesu a přivolání odpovědného pracovníka za daný proces, který závadu okamžitě odstraní. Andon má dvě hlavní varianty: vizuální nebo zvukový. Nejčastější použití je ale kombinace obou variant. Samostatné použití Andonu není tak efektivní jako kombinace s dalšími výrobními strategiemi. Nejčastěji to bývají poka-yoke, jidoka nebo Kanban. Systém poka-yoke, který je popsán v kapitole 1.2.4. je primárně určen, aby zabránil neúmyslným chybám ve výrobním procesu. Pokud stroj najde nějaký díl, který nemá například správnou polohu, zaktivuje systém Andon a ten výstražným znamením (vizuálním nebo zvukovým) přivolá odpovědného pracovníka, aby sjednal nápravu.

U kombinace Jidoka a Andonu je spolupráce podobná. Stroj rozpozná chybu ve výrobě a sám se zastaví. V tu samou chvíli už Andon signalizuje, na kterém stroji došlo k chybě. Kombinace Kamban Andon je využita i ve Škoda Auto a.s., pokud je na montážní lince spotřebován určitý díl, tak pracovník stiskne modré tlačítko, které je zavěšeno nad jeho hlavou a ve skladu začne okamžitě blikat signalizace chybějícího dílu, ten skladník obratem přichystá na připravený trailer. Další využití Andonu je např. v závodu Kvasiny, kde je systém Andon využívá k upozornění na nestandardní postup.

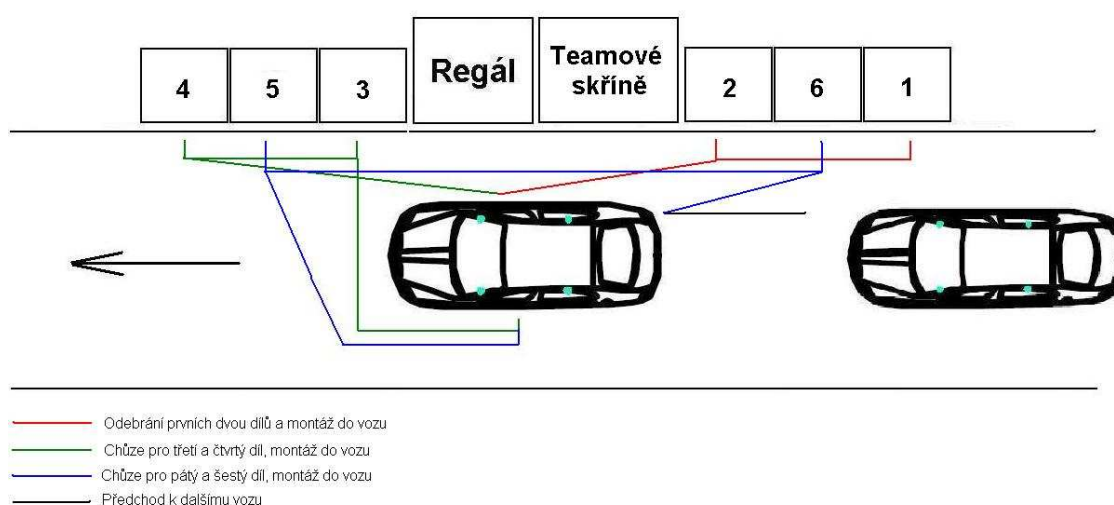


Obrázek 3: Andonové tlačítko [7]

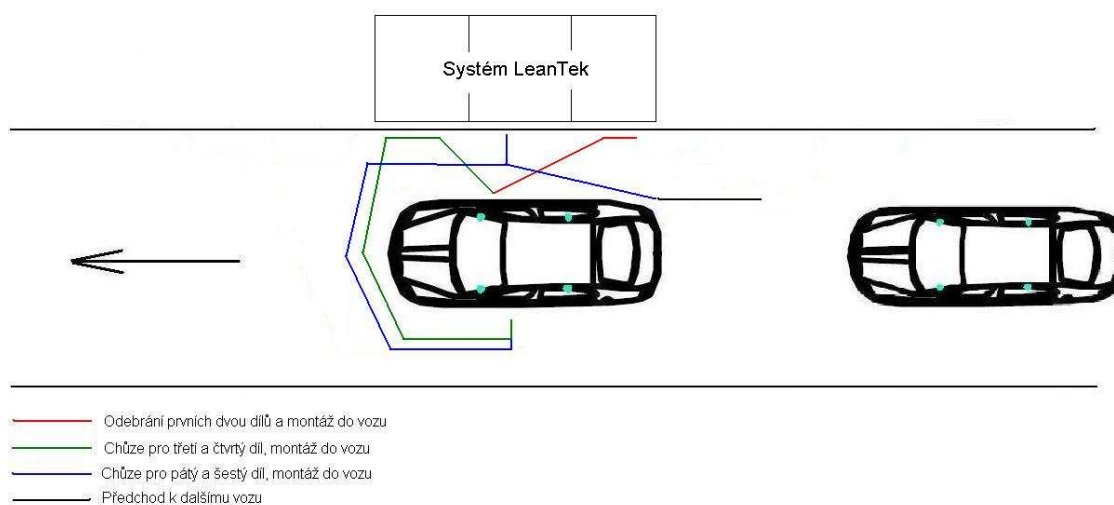
1.3 SUPERMARKET (SM)

Supermarkety ve výrobě snižují množství materiálu u výrobní linky, tím šetří potřebný prostor, napomáhají k plynulosti a optimálnímu toku materiálu pro výrobní linku. Snižují pochůzkové vzdálenosti pracovníků na montážní lince a tím jí dávají více času na provedení montáže. Snížení pochůzkové vzdálenosti má ve výrobním odvětví velký význam. U výsledného produktu chce zákazník platit jen činnosti, které přidávají hodnotu. Čas strávený chůzí pro díly zákazník platit nechce. SM snižuje tyto časy na nezbytné minimum (viz. obr. 2). SM funguje na stejném principu, jako dobře známé SM velkých obchodních řetězců. Logistika do něho naváží materiál, který je výrobou odebíráán a zpracováván. SM nahrazuje konvenční sklady a tím představují novou formu skladování. Využívají se hlavně u principu tahu, díky kterému lze pružně reagovat na změny v poptávce při nízkých výrobních nákladech a snížit na minimum

nebezpečí nevyužití vytvořených zásob výrobků, polotovarů nebo surovin. Vzhledem k menším objemům dílů mohou být využity k dopravě vláčky (trailery), které mají pevný jízdní řád, pevnou trasu a zastávky, nebo nabíjecí vozíky, kterými se realizuje výměna plných zásobníků za prázdné přímo na místě zástavby. Tento způsob je výhodnější než doprava vysokozdviznými vozíky, které jsou za jednu cestu schopny zásobit jen jedno stanoviště. Oproti tomu vláčky za jednu cestu mohou dovést materiál i pro 5 pracovišť. V SM probíhá přebalování dílů z velkých palet do KLT nebo regálů, které většinou tvoří speciální systémy LeanTek. To je velmi důležité pro ergonomické hledisko, které se v poslední době stává velmi významným. [5] [10] [11] [14]



Obrázek 4: Pracoviště před zapojením do SM



Obrázek 5: Pracoviště po zapojení do SM

Princip vychystávání dílů popisuje Ing. Jana Ederová, Specialista výrobního systému Škoda:

„Při vychystávání dílů na výrobní linky se řídíme principem „chirurg – sálová sestra“, kde chirurgem je v našem případě zaměstnanec pracující na lince a sálovou sestrou je linkový logistik ze supermarketu,“ [5]

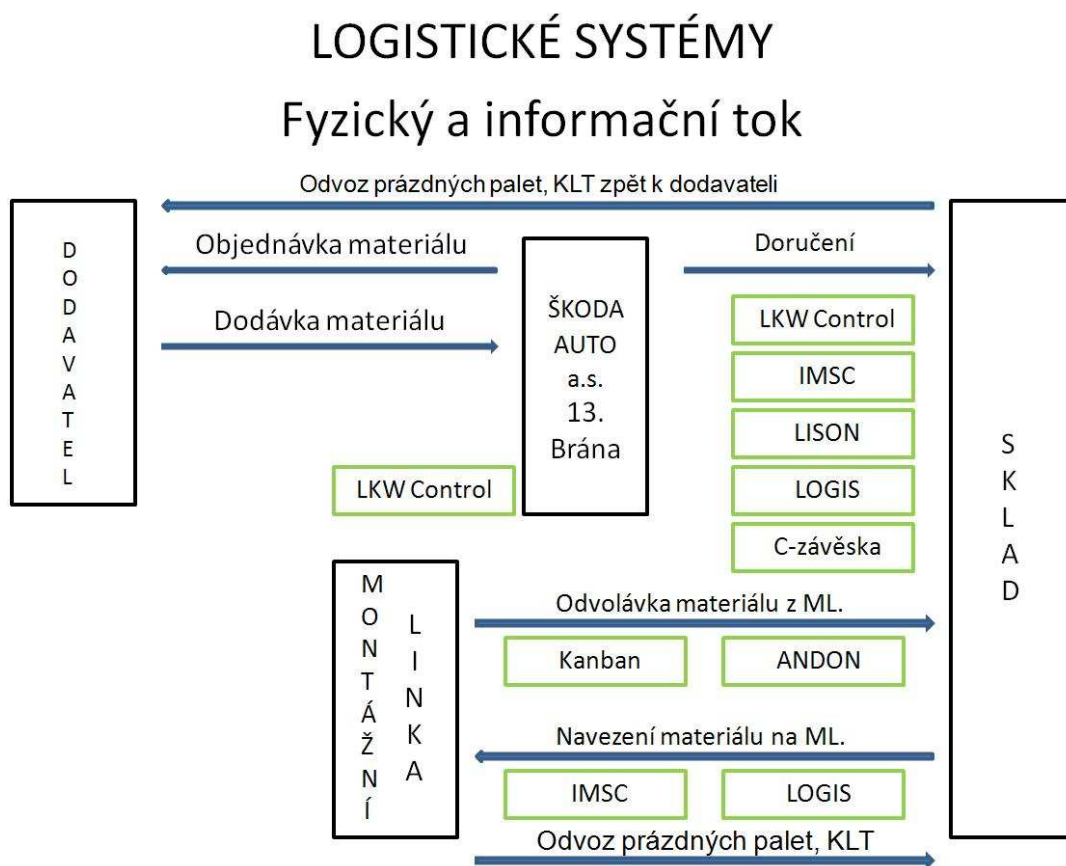
Velké plus je flexibilita SM, která zajišťuje možnost reakce při změnách na lince vzhledem ke složení výroby nebo přesunu na jiné místo. Optimální stav nastává, pokud je linka vytížená na 100%. Stoprocentního vytížení se nejlépe dosáhne, když na lince montujeme dva druhy vozů. V případě, že opadne zájem o jeden vůz, můžeme zvýšit výrobu druhého. S výrobou dvou vozů ale přichází komplikace s potřebou dvojnásobného množství materiálu u montážní linky. Použitím SM tento materiál přesuneme do prostor mimo montážní linku. Snadná úprava regálů podporuje kreativitu pracovníků, kteří si je mohou uspořádat podle svých představ a potřeb. V této práci bude na regál použit systém LeanTek.

LeanTek je obchodní značka pro flexibilní trubkový systém, z něhož lze sestavovat a dle momentálních potřeb pružně modifikovat nástroje pro zeštíhlení procesů. Mezi hlavní komponenty patří ocelové trubky, spojnice a válečkové tratě. Pomocí těchto a dalších komponentů se nejčastěji sestavují spádové regály (frontální zásobníky), pojízdné regály, přepravní vozíky, pracovní stoly, montážní linky aj. Těmito aplikacemi se nejčastěji eliminují zbytečné pohyby výrobních dělníků, zjednodušují a zkracují se toky materiálů a prostoje, redukuje se nadbytečné skladovací prostory. Variabilita a flexibilita systému zaručuje, že se dokáže v souladu s filosofií lean manufacturingu přizpůsobit individuálním požadavkům každého zákazníka. Aplikace systému LeanTek lze snadno přestavovat, navíc lze většinu komponentů opětovně použít na výstavbu nových aplikací. [21]

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Společnost Škoda Auto a.s. není na trhu žádným nováčkem. Tomu odpovídá i její propracovaný materiálový a informační tok. Jen pro správu informačního toku používá sedm různých logistických systémů a tři další systémy. Vzhledem k principu tahu nevytváří žádné velké zásoby, ve většině případů jde jen o minimální zásoby a nutnou rezervu pro případ zpoždění JIT nebo JIS dodávky.

2.1 FYZICKÝ A INFORMAČNÍ TOK



Obrázek 6: Schéma fyzických a informačních toků [7]

Materiálový tok začíná u dodavatele, který přijme objednávku na dodání dílů a obratem ji odesílá. Informační tok začíná již při příjezdu kamionu na 13. bránu závodu. Zde se vozidlo zapíše do systému LKW Control, který slouží ke sledování a evidenci nákladních vozidel (LKW) v závodě. Po průjezdu bránou kamion zamíří do určeného skladu. Příjezd vozidla je opět zaevidován do LKW Control. Ve skladu proběhne

vyložení zboží a důsledná kontrola dodávky. Pokud by bylo balení jakkoli poškozeno, provádí se fotodokumentace a vystavuje se checklist. Zde se využívá systém Lison, ze kterého se získají informace o předepsaném balení dílů – balící předpis a kmenová data obalů. Vyložený materiál se dále eviduje do systému IMSC, který slouží pro přehled pohybů a stavů zásob a obsahuje kmenová data dílů. Dále proběhne zápis dodacího listu do systému Logis. Skladový systém Logis využívá logistik ve skladu pro příjem, skladování a výdej materiálu. Materiál je označen pomocí C-závěsek, které skladník vytiskne. Po všech zápisech a označení čeká materiál ve skladu na požadavek z montážní linky. Po přijetí tohoto požadavku, prováděného klasickým Kanbanem, který postupně vytlačuje kombinace systému Kanban-Andon, dojde k vyskladnění materiálu, zaznamenání do Logisu a naložení. Od dodávek vysokozdviznými vozíky se pomalu upouští vzhledem k jejich ne hospodárnosti a přechází se k trailerovým vláčkům nebo se momentálně experimentuje s automatizovanými vláčky, které se pohybují po indukčním pásku s předem určenou trasou. Po příjezdu na požadovanou pozici logistik vyloží materiál na označené místo a naloží prázdné palety nebo KLT, které jsou dopraveny zpět do skladu.

2.2 POPIS PRACOVISTĚ

Pracoviště byla vytipována po několika diskuzích s vedoucími pracovníky a exkurzích po závodě v Mladé Boleslavi a Kvasínách. Vybrané úseky se nacházejí v Mladé Boleslavi v hale M1 – montáž volantů a v hale M13 - montáž krytů motorů. Hala M1 je jedna ze starších, které se v závodě nalézají, momentálně zde probíhá výroba vozů Fabia. Hala M13 je proti hale M1 novostavbou, základní kámen byl položen v roce 1995 a stavba trvala přes jeden rok. V této hale nyní probíhá montáž vozů Octavia. Vzhledem k permanentnímu inovačnímu procesu, který ve Škoda Auto a.s. probíhá, nebyl výběr místa jednoduchý.

2.2.1 HALA - M1

Výstavba: v 60. letech pro model MB 1000. V roce 1999 byla technologicky předělaná pro první typ vozu Fabia.

Model: Fabia

Kapacita: 1200/den, 400/směna

2.2.2 HALA – M13

Výstavba: Leden 1995 – Září 1996

Modely: Octavia

Kapacita: 750/den, 250/směna

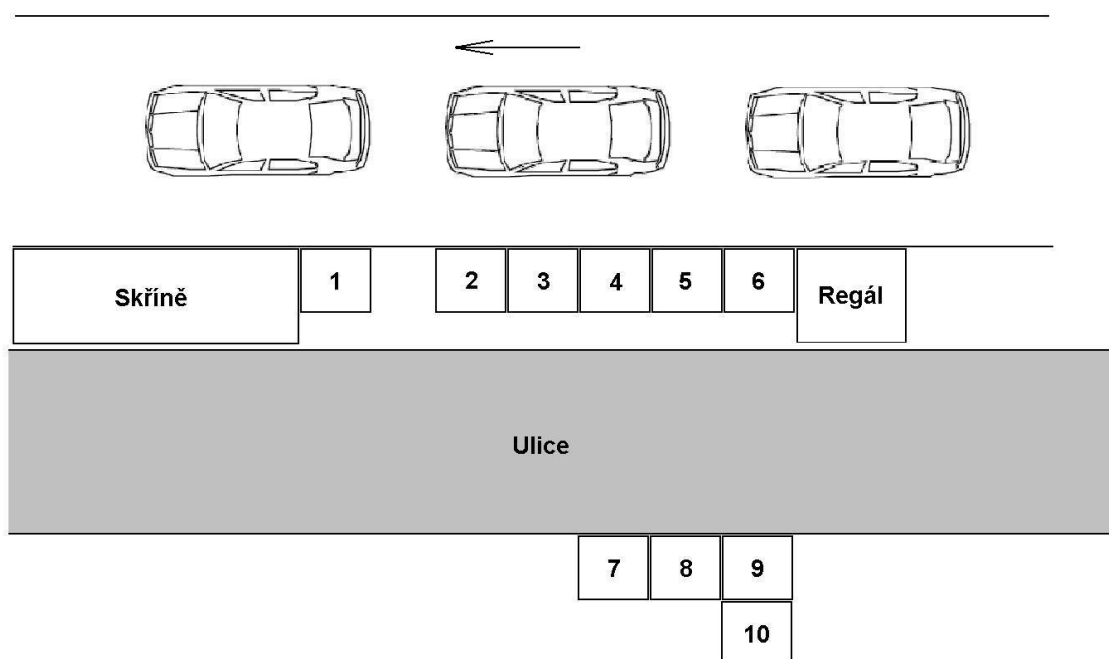
2.3 NEVYHOVUJÍCÍ STAV

V této kapitole bude popsána stávající situace na montáži volantu v hale M1 a na montáži krytu motoru v hale M13, dále budou uvedeny hlavní problémy a výtky. Pracoviště budou uváděny zvlášť, protože kromě společných témat mají i své specifické chyby. K analýze byly využity zejména Spaghetti diagram a časová výměra. V další části této kapitoly budou uvedeny návrhy řešení, provedeny výpočty úspor, místa a času. Dále výpočty návratnosti podle metodiky Škoda Auto a.s.. Na konci návrhů na zlepšení budou uvedeny rozborů navážení materiálu.

2.3.1 HALA M1 – MONTÁŽ VOLANTŮ

Současný stav skladování palet je velmi nevyhovující z hlediska umístění materiálu i dostupnosti pro montážního dělníka. Hlavní problém je zabránění velkého prostoru uskladněným materiálem. Prostoru kolem linky je velmi málo, a proto by se s ním mělo šetřit. Druhý zásadní problém nastane, pokud má být do vozu namontován volant z palet číslo 7-10. V tomto případě musí montážní dělník přejít přes komunikaci. To nejen, že prodlužuje montážní čas o cestu tam a zpět, ale zároveň vzniká riziko úrazu, protože po komunikaci projíždějí vysokozdvizné vozíky a trailery. Další problém je velká nevhodnost navážení materiálu vysokozdvizným vozíkem, který dokáže za

jednu trasu zásobit jen jedno pracoviště zpravidla jedním sortimentem. Při současném stavu zabírá uskladněný materiál 12,6m². To není úplně zanedbatelné číslo, lze však pomocí SM redukovat. Zároveň by se odstranily i nevýrobní časy, při kterých si dělník jde pro volant, protože výroba zde funguje na principu tahu a každý vůz se vyrábí podle konkrétního zadání nakupujícího. Volanty by byly seřazeny podle vozů, které jsou v daný moment montovány.



Obrázek 7: Ukázka pracoviště montáže volantů

Seznam dílů příloha č. 1

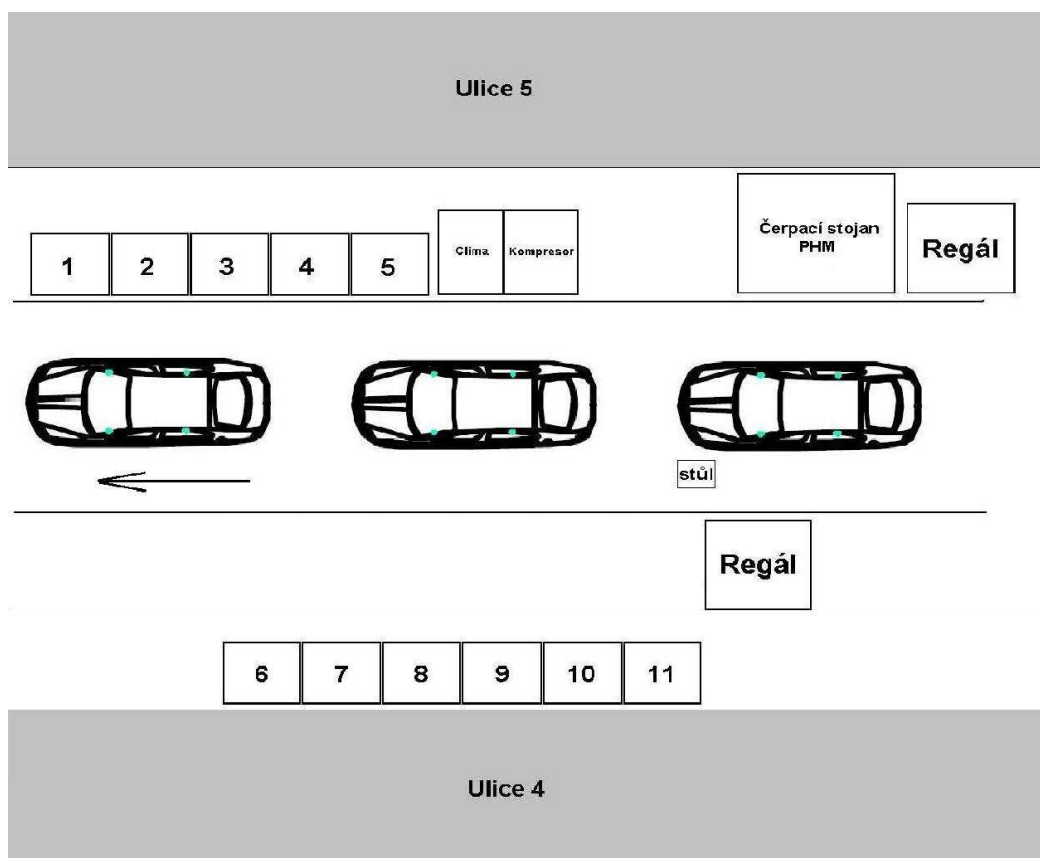
Popis činnosti:

1. Nasazení zařízení na seřízení nápravy.
2. Chůze pro plastovou úchytku a volant.
3. Upevnění úchytky v prostoru motoru.
4. Vyjmutí zařízení na seřízení nápravy.
5. Zasazení a utažení volantu.
6. Přejít se zařízením na seřízení k dalšímu vozu.

Spaghetti diagram příloha č. 2

2.3.2 HALA M13 – MONTÁŽ KRYTU MOTORŮ

Umístění palet s materiálem není při současném stavu vhodně řešeno. Materiál je umístěn tak, že zasahuje do dalšího pracoviště a montážní dělník, který si jde pro potřebný díl, prochází přes pracovní prostor jiného teamu. Chůzí vzniká nevýrobní čas, zároveň překáží na montáži dalších dílů a způsobuje prodloužení montážních časů na dalším taktu. Dále je tu stejný problém jako u navážení volantů, kdy je sem materiál dopravován vysokozdviznými vozíky. To je v tak moderní hale jako je M13, kde funguje propracovaný trailerový systém dopravování materiálu k montážní lince, zbytečné plýtvání.



Obrázek 8: Náskres pracoviště montáže krytu motorů

Seznam dílů příloha č. 3

Popis činnosti:

1. Nasazení plastového krytu proti poškrábání boku od stolku.
2. Připojení kabeláže k mínus pólu na baterce, utažení.
3. Srovnání stěračů podle šablony, utažení šroubů.
4. Přezkoušení na moment šroubů u baterky a stěračů.
5. Nasazení krytů šroubů u stěračů.
6. Zápis potvrzení na baterce, že je utažená.
7. Chůze pro kryt motoru.
8. Nasazení krytu (krytů) na motor.
9. Sundání krytu boku proti poškrábání.
10. Vypnutí zapalování.
11. Přejezd vozíkem k dalšímu vozu.
12. Přidání kobereců do kufru (pokud mají být).

Spaghetti diagram příloha č. 4

2.3.3 ANALÝZA NÁVÁŽENÍ

Pro navážení materiálu jsou tři možnosti – vysokozdvizný vozík, elektrický tažný vozík a trailer. Zde budou uvedeny hlavní pro a proti všech možnostech. Po zvážení veškerých argumentů bude v kapitole 2.3.4 navrhnout způsob navážení.

Vysokozdvizný vozík

Pro:

- možnost navážení velkých objemů
- zásobuje pracoviště přímo
- rychlost navážení

Proti:

- zásobení jen jednoho pracoviště
- nárůst dopravy
- vyšší provozní náklady

Elektrický tažný vozík

Pro:

- možnost zásobení více pracovišť za jednu cestu
- úbytek dopravy
- možnost zapojení regálu na volanty
- úspora pracovníka (řidiče)

- Proti:**
- omezená pohyblivost
 - výklad materiálu provádí montážní dělník
 - nízká rychlost navážení
 - nemožnost okamžité změny trasy
 - investice (vozík, úprava cest)

Trailer

- Pro:**
- možnost zásobení více pracovišť za jednu cestu
 - úbytek dopravy
 - možnost zapojení regálu na volanty

- Proti:**
- omezená pohyblivost
 - nižší rychlost než u vysokozdvizného vozíku

2.3.4 NÁVRH ŘEŠENÍ

Jako řešení bylo zvoleno zapojení obou pracovišť do fungujícího, neúplně vytíženého SM, kde budou díly vybaleny do KLT beden nebo v případě montáže volantů připraveny na speciální regál. Zapojení do již fungujícího SM řeší největší problém, potřebu dalšího pracovníka, který by vychystával materiál a zároveň se stává velkým pozitivem. Se zaváděním SM přichází nárůst pracnosti, ale tím, že je tato činnost převedena na nevytíženého pracovníka, nedochází k reálnému nárůstu pracnosti. Úsporu času na montážní lince lze využít přidáním činnosti dělníkovi a tím ho dovytížit. Zavedení tohoto moderního logistického prvku má řadu nesporných výhod. Od úspory místa a nevýrobních časů po jednoduché zapojení do systému trailerů. K tomuto účelu budou využity produkty společnosti Trilogiq, které jsou postupně zaváděny v celém závodě. Svým provedením a jednoduchostí výborně zapadají do filozofie štíhlé výroby, kterou Škoda Auto a.s. praktikuje.

Při vybírání způsobu navážení materiálu na montážní linku byly 3 možnosti. Jednou z možností bylo navážení pomocí robotického elektrického vozíku. Tento způsob sebou přináší velké investice do samotného vozíku a úprav cest, po kterých by se pohyboval. Po vyloučení této možnosti zbyly dvě: klasické vysokozdvizné vozíky a trailery. Po analýze všech pro a proti vyšly lépe trailery, hlavně díky své vyšší

hospodárnosti. U montáže volantů je velkou výhodou poloha vychystávajícího místa, které je vzdáleno necelých 10m od montáže volantů do vozu.

2.3.4.1 MONTÁŽ VOLANTŮ

Řešení skladování volantů přímo v paletách u výrobní linky bylo nahrazeno spádovým regálem vyrobeným přímo na míru. Díky tomuto „regálu“ se u montážní linky ušetří více než 60% dříve zaskladněného prostoru. Umístěním Trilogiq regálu místo palet 2-4 se zkrátí nevýrobní čas a zmizí nebezpečí poranění od projíždějících logistických vozidel. Dále se tento regál bude moci zapojit do systému navážení pomocí trailerů, čímž se odstraní nevhodné navážení pomocí vysokozdvíhových vozíků. Vychystávání spádového regálu bude zajištěno v SM označeným číslem 3, který se nachází necelých 10m od místa montáže. Je zde dostatek volného místa pro všech 10 palet i pro 11. budoucí, která přibude s nasazením nového modelu RS do výroby.

ÚSPORY:

- **Místo:** Stávající stav: $12,6\text{m}^2$
Budoucí stav: $4,2\text{m}^2$ (2x regál)
Velikost jednoho regálu: $2,1\text{m}^2$
Počet regálů u linky: 2
Úspora v m^2 : $8,4\text{m}^2$
Úspora v procentech: 66,7%
- **Čas:** Stávající stav: 68s
Budoucí stav: 56s
Úspora na voze: 12s
Úspora za směnu: (při 428 vozech) $5136\text{s} = 1\text{h } 25,6\text{min}$

- **Navážení:**

Problematiku navážení je velmi obtížné posoudit. Navážení materiálu zde není nijak pravidelné. Materiál je k lince doplňován na základě Andonových objednávek, které posílá montážní dělník podle toho, který díl mu dochází. Sledováním bylo zjištěno, že nejvíce se montují volanty z palet 5,6, ale jiná, větší pravidelnost v této montáži není. Vzhledem k výrobě na principu tahu jsou montovány vozy podle objednávek od zákazníků. Po zapojení tohoto pracoviště do přípravy materiálu v SM budou volanty řazeny podle pořadí aut na montážní lince na speciální regál vyrobený k tomuto účelu. Doprava tohoto regálu na místo montáže bude zajištěna zapojením do trailerových vláček nebo díky výhodné pozici dotlačí regál na místo sám pracovník vychystávajícího místa.

2.3.4.2 MONTÁŽ KRYTU MOTORU

Jako řešení byl zvolen flexibilní, stavebnicový, trubkový systém LeanTek. Vzhledem k rozložení palet podél montážní linky z obou stran se po zavedení spádových regálů uvolní prostor na dalším pracovišti. Vhodným umístěním regálů místo palet 6-11 zkrátíme nevýrobní čas, při kterém jde montážní dělník pro kryt patřící k motoru v právě montovaném voze. Tento čas může pracovník využít, aby se mohl více soustředit na předcházející činnosti a nemusel tolik spěchat nebo pokud je na předcházející operace dostatek času, může přibrat nějakou další činnost. Vypočtená úspora vychází z časů naměřených na pracovišti. Díky systému LeanTek se zapojí toto pracoviště do systému navážení pomocí traileru, čímž skončí nevhodné navážení pomocí vysokozdvizných vozíků. Vychystávání bude prováděno v SM, který je v blízkosti skladu.

ÚSPORY:

- **Místo:** Stávající stav: $13,2\text{m}^2$
Budoucí stav: $14,04\text{m}^2$
Velikost jednoho regálu: $4,68\text{m}^2$
Počet regálů u linky: 3
Úspora v m^2 : 0m^2 – nárůst: $0,84\text{m}^2$
Úspora v procentech: 0% - nárůst: 6,4%
- **Čas:** Stávající stav: 123s
Budoucí stav: 102s
Úspora na voze: 21s
Úspora za směnu (při 250 vozech za směnu): 5250s (1h 27min 30s)
- **Navážení:**

Problematika navážení je zde opět velmi obtížná na posouzení. Navážení materiálu zde není nijak pravidelné. Materiál je k lince doplňován podle Andonových objednávek, které posílá montážní dělník vzhledem k tomu, který díl mu dochází. Objednávky vozů ani jejich motorizace se neřídí žádným pravidlem. Některé palety s díly jsou doplněny i 2x za směnu, jiné leží nedotčeny i den a půl. Řešením by mohlo být zlepšení informačního toku, který by předával logistickému oddělení informaci o výrobním plánu na konkrétní směnu a ta by určila, který díl zaplní 12. rezervní pozici, aby nebylo nutné tak časté doplňování KLT v regálu. Doplňování regálů by bylo zajištěno řidičem traileru.

3 NAVRŽENÍ REGÁLŮ

Při výběru dodavatele systému byla prakticky jasnou volbou firma Trilogiq. Tato firma má velké zkušenosti s filozofií štíhlé výroby a její výrobky se do tohoto konceptu velmi hodí. Škoda Auto a.s. má se systémem LeanTek dobré zkušenosti, proto tento systém postupně zavádí v celém závodě. Z čehož plyne další velká výhoda a to jsou již proškolení pracovníci na práci s tímto systémem. Obě pracoviště měla svá specifika. U montáže volantů se kladl velký důraz na to, aby se volanty nepoškrábaly nebo jinak nepoškodily, protože je to díl, který má zákazník ihned po nasednutí do vozu na očích a uchopí ho jako první. Regál byl proto navržen tak, aby se volanty dotýkaly jen minimálně a nenarážely do sebe. V druhém řešeném pracovišti byl problém s velikostí dílů. Některé kryty byly větších rozměrů, než jsou standardní KLT. Jiné se skládaly ze dvou částí.

3.1 MONTÁŽ VOLANTŮ

Pro montáž volantů byl vyroben speciální spádový regál. Volanty jsou uchyceny za vrchní oblouk a opírají se jen spodní částí o druhý volant, který je otočen o 180°. Jezdec, za který volant visí, je umístěn v nakloněné ližině čímž volanty vlastní vahou pomalu sjíždí. Aby do sebe volanty nenarážely a nemohlo dojít k poškození, je u jezdce ještě kovová tyčka, která je o něco delší než je průměr volantu. Tyčky se o sebe opírají a zabraňují dotyku boků volantů. Po stranách jsou umístěny další ližiny, ale s opačným sklonem. Ty slouží k odjezdu prázdných jezdců. Viz obrázek 11.

Technické informace:

- Maximální počet pozic: 40
- Délka: 2,1m
- Šířka: 1m
- Výška: 1,5m

Ekonomické hledisko:

- Cena jednoho regálu: 20 000,- Kč
- Celková investice: 40 000,- Kč

Návratnost: 2,84 měsíce (při 235 pracovních dnech v roce)

Výpočet návratnosti:

Cena za jednu minutu při výrobě automobilu je podle interního zdroje ze Škody Auto a.s. 3,- Kč. V přepočtu na 1s je to 0,05,- Kč. Pokud je úspora na jednom voze 12s, finanční úspora je 0,6,- Kč. Při výrobě 1200 vozů za 3 směny je návratnost investice 2,84 měsíce (při 235 pracovních dnech). Výpočtu návratnosti je věnována samostatná kapitola 4.3.

Stávající stav:



Obrázek 9: Montáž volantů - levá strana [7]



Obrázek 10: Montáž volantů [7]

Řešení nevyhovujícího stavu:



Obrázek 11: Ukázka regálu pro montáž volantů [7]

3.2 MONTÁŽ KRYTU MOTORU

Pro montáž krytů motorů byl vybrán spádový regál od firmy Trilogiq, jednoduché trubkové konstrukce, který má 3 patra. Do každého patra se vejdou vedle sebe dvě KLT. Do jedné řady lze srovnat za sebe 4 KLT. Vrchní dvě patra jsou pro montované díly, spodní na prázdné KLT. Prostřední patro je odsazeno, aby šly kryty pohodlně vytahovat. Pro 11 různých dílů je 12 pozic. Volná pozice bude využita pro nejčastěji používaný díl, tím ulevíme logistice, která nebude muset tak často navážet nové díly. Do regálu budou umístěny KLT bedničky, ve kterých budou montované díly. Jednotlivé počty kusů v KLT se budou lišit podle velikosti dílů. Protože všech 11 dílů má rozdílné rozměry, byly vybrány dvě univerzální KLT o rozměrech 800x600 a 600x400, do kterých se kryty vejdou. Všechny kryty jsou samostatně zabaleny, takže nemůže dojít k jejich poškození. Díly tlumení a přepažení baleny nejsou, možnost poškození je v tomto případě minimální.

Technické informace regálu LeanTek:

- Maximální počet KLT: 16
- Délka: 2,6m
- Šířka: 1,8m
- Výška: 1,75m

Ekonomické hledisko:

- Cena jednoho regálu: 20 000,- Kč
- Celková investice: 60 000,- Kč

Návratnost: 3,9 měsíce (při 235 pracovních dnech v roce)

Výpočet návratnosti:

Cena za jednu minutu při výrobě automobilu je podle interního zdroje ze Škody Auto a.s. 3,- Kč. V přepočtu na 1s je to 0,05,- Kč. Pokud je úspora na jednom voze 21s, finanční úspora je 1,05,- Kč. Při výrobě 750 vozů za 3 směny je návratnost investice 3,9 měsíce (při 235 pracovních dnech). Výpočtu návratnosti je věnována samostatná kapitola 4.3.

Vybrané KLT:

L-KLT 6280

Rozměry: 600 x 400 x 280

Hmotnost: 2,5 kg



Obrázek 13: L-KLT 6280 [17]

T1578

Rozměry: 800 x 600 x 319

Hmotnost: 4,4kg



Obrázek 12: T1578 [17]

Stávající stav:



Obrázek 14: Montáž krytu motoru - levá strana [7]



Obrázek 15: Montáž krytu motoru - pravá strana [7]

Řešení nevyhovujícího stavu:



Obrázek 16: Ukázka Trilogiq regálu [7]

4 ZHODNOCENÍ

Tato část práce je zaměřena na zhodnocení navrhnutého řešení. Budou zde ukázány hlavní pozitiva, ale i negativa vznikající použitím tohoto systému skladování.

Pozitiva plynoucí z těchto návrhů:

- Úspora místa kolem montážní linky – montáž volantů.
- Zkrácení nevýrobních časů – úspora pracnosti na montážní lince.
- Možnost zapojení do Trailerového navážejícího systému.
- V případě montáže volantů zvýšení bezpečnosti pracovníka.
- Rychlá návratnost počáteční investice.

Negativa plynoucí z těchto návrhů:

- Nárůst pracnosti ve supermarketech. Tento nárůst byl však eliminován dovytížením již existujícího pracovníka.

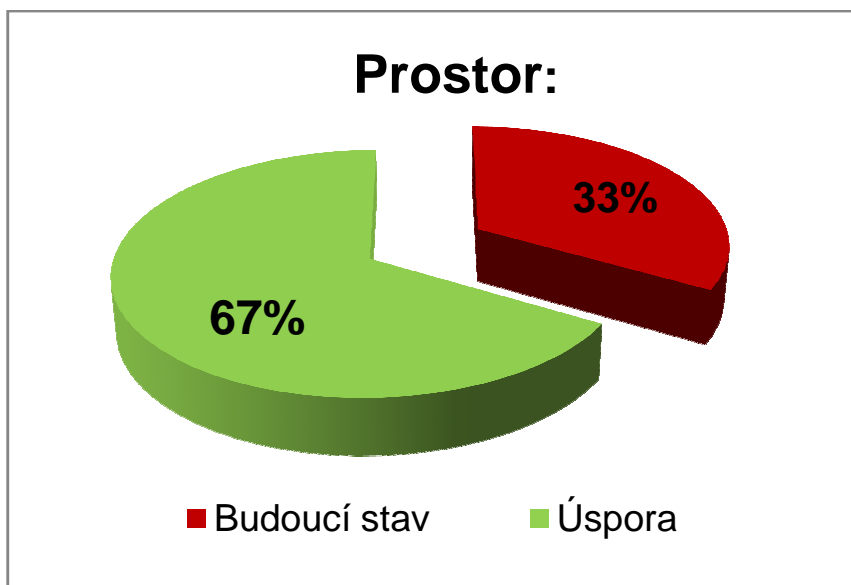
4.1 MONTÁŽ VOLANTŮ

Úspora více než 2/3 prostoru určitě není zanedbatelná, přesunutím materiálu do prostoru supermarketu dojde k pročištění linky. Dále je zde ušetření 12s na nevýrobních časech vhodným umístěním regálu s volanty přímo k místu montáže. Vychází dva opravdu velké argumenty pro použití tohoto systému v praxi. Samozřejmě s tímto systémem přicházejí i nevýhody. Jednou z nich je potřeba vychystávajícího pracovníka, který bude plnit regály. Tento problém byl vyřešen díky kapacitě supermarketu č. 3, který nebyl plně vytížen. Další nevýhodou je počáteční investice do regálů, které musí být vyrobeny na míru požadavků, které má tento díl. Vzhledem k tomu, že investice 40 000,- Kč je ve Škoda Auto a.s. brána jako zanedbatelná a při návratnosti za 2,77 měsíce je i tato nevýhoda poměrně malá.

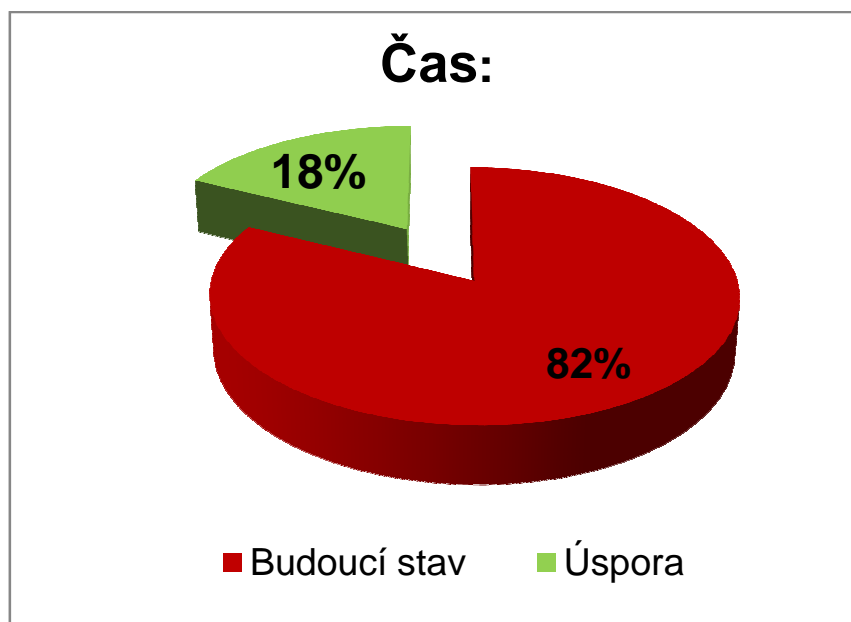
Tabulka 1: Úspory na montáži volantů

Montáž volantů:	Prostor [m ²]	Čas [s]
Původní stav:	12,6	68
Budoucí stav:	4,2	56
Úspora:	8,4	12

Zdroj: Autor



Graf: 1 Úspora prostoru na montáži volantů



Graf: 2 Úspora času na montáži volantů

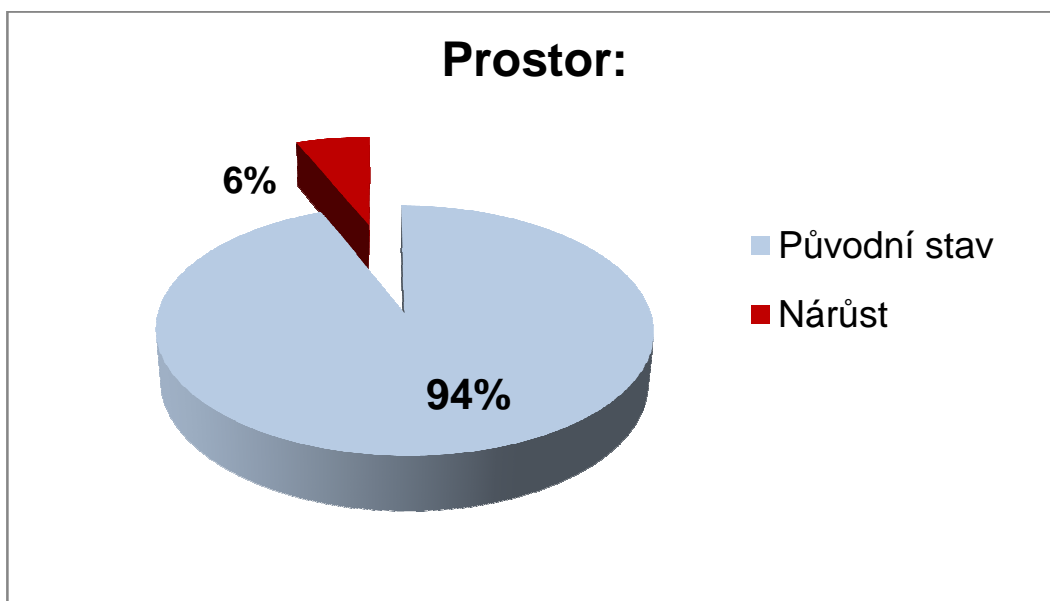
4.2 MONTÁŽ KRYTŮ MOTORŮ

V tomto případě dochází k nárůstu zabraného prostoru na jedné straně montážní linky o $0,84\text{m}^2$, což není pozitivní informace. Výhoda tohoto řešení je v úspoře 21s na nevýrobních časech. Prostor navíc, který regálovým systémem zabere, neměl do budoucna žádné využití, proto je přínos v časové úspoře vyšší než ztráta nevyužitého prostoru. Hala M13 je jedna z novějších a proto v ní už jsou implementovány systémy štíhlé výroby. Díky tomu i zde odpadne nevýhoda potřeby dalšího pracovníka pro vychystávání dílů do KLT z palet, začleněním tohoto úkonu do již fungujícího supermarketu, který není kapacitně plně vytížen. Jedinou větší nevýhodou zůstane počáteční investice do systému LeanTek kolem 60 000,- Kč. Tato investice by ale časem byla nezbytná vzhledem ke konceptu firmy Škoda Auto a.s., která postupně nahrazuje všechny staré regálové systémy výrobky firmy Trilogiq. I v tomto případě je návratnost za 3,8 měsíce poměrně rychlá.

Tabulka 2: Úspory na montáži krytů motoru

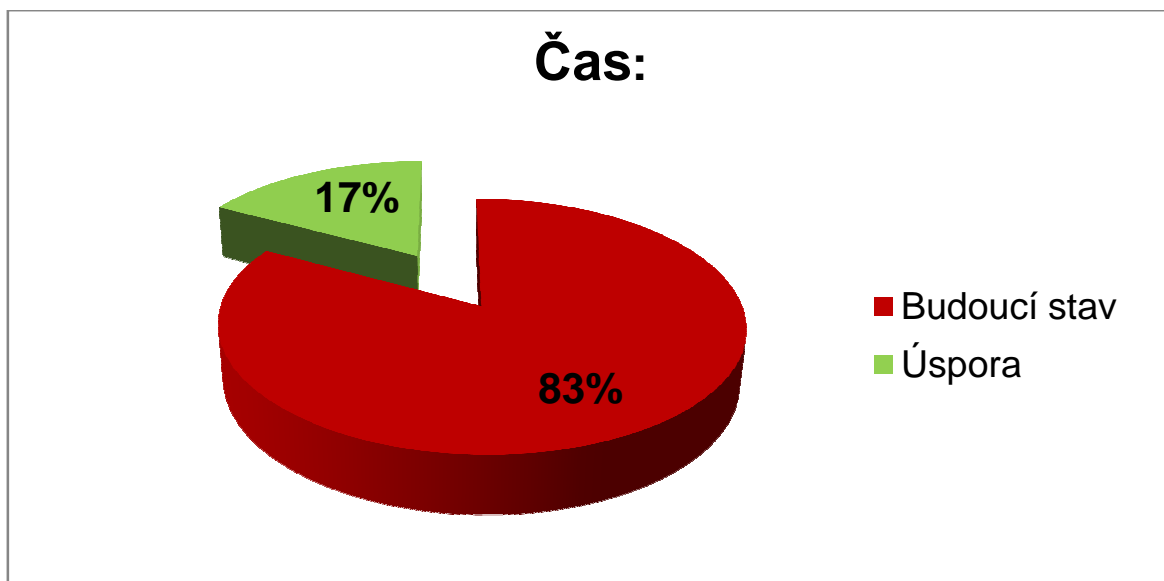
Montáž krytu:	Prostor [m^2]	Čas [s]
Původní stav:	13,2	123
Budoucí stav:	14,04	102
Úspora:	-0,84	21

Zdroj: Autor



Graf: 3 Úspora prostoru na montáži krytů motorů

Zdroj: Autor



Graf: 4 Úspora času na montáži krytu motorů

Zdroj: Autor

4.3 NÁVRATNOST

Návratnost byla spočítána podle metodiky užívané ve Škoda Auto a.s. Při ceně za práci 1min= 3,- Kč a počtu 235 pracovních dnů v roce. V hale M1 je při plném vytížení možno vyrobit 1200 vozů Fabia a hala M13 je plně vytížena při 750 vozech Octavia.

VZOREC:

$$\text{Cena regálů [Kč]} / (\text{Cena práce [Kč/s]} \times \text{Uspořený čas [s]} \times \text{Počet vyrobených vozů za den [-]} \times \text{Počet pracovních dnů v roce [dny]}) = \text{Návratnost [rok]} \quad (1)$$

Tabulka 3: Návratnost

Náklady:	Volanty	Kryty
Cena za 1 kus [Kč]:	20 000	20 000
Cena celkem [Kč]:	40 000	60 000
Návratnost [měsíc]:	2,84	3,9

Zdroj: Autor

5 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo nalézt možnosti využití supermarketů při optimalizaci výroby. Vypracování návrhů a doporučení. Po analýze vybraných míst bylo poukázáno na hlavní problémy a nedostatky. Jako řešení bylo zvoleno zapojení obou pracovišť do systému SM a tím i změněno uskladnění materiálu u montážní linky. Uskladnění ve velkých bednách bylo nahrazeno ergonomicky výhodnějšími regálovými systémy LeanTek. Soustředěním všech potřebných dílů na jedno místo blíže montážní lince znamenalo zkrácení nevýrobních časů, které na výsledném produktu nepřidávají žádnou hodnotu. Na pracovišti montáže volantů byly uvolněny prostory kolem pracovní linky a zlepšeny pracovní podmínky.

Hodnocení změn vzniklých použitím tohoto systému proběhlo v kapitole č. 4. Od úspor místa, času, navážení materiálu až po finanční stránku.

Možností využití supermarketů ve Škoda Auto a.s. bude pravděpodobně přibývat díky strategii firmy, podle které se většina pracovišť převádí shodně s konceptem štíhlého podniku. U nových pracovišť už bývá supermarket brán jako jedna z vhodných možností.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literatura:

- [1] GROS, Ivan. *Logistika*. 1. Praha : VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 80-7080-262-6.
- [2] Mečíř T. , Umlauf J. : Plánování a řízení výrobního programu ve firmě Škoda auto. In : *Logistika – obor 21. Století, VI . mezinárodní logistická konference, sborník. ČLA – VŠE v Praze, Praha 2001*
- [3] PERNICE, Petr. *Logistika pro 21. století*. Praha : Radix spol. s.r.o., 2005. 569 s. ISBN 80-86031-59-4.
- [4] SIXTA, Josef; MAČÁT, Václav. *Logistika teorie a praxe*. Brno : CP Books, a.s., 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [5] Supermarkety pomáhají při budování štíhlého podniku. *Škoda mobil*. 10. 8. 2009, 11, s. 11.
- [6] ŠIDLÁK, Martin. Plánování montáže a lakoven stojí na začátku výroby vozů. *Škoda mobil*. 5. října 2009, 15, 13, s. 8.
- [7] Škoda Auto a.s

Internet:

- [8] API Akademie produktivity a inovací [online]. 2009 [cit. 2010-05-17]. Časové studie – nástroj průmyslového inženýrství. Dostupné na: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>
- [9] API Akademie produktivity a inovací [online]. 2009 [cit. 2010-05-17]. Štíhlá logistika a materiálový tok. Dostupné na: <http://e-api.cz/page/68347.just-in-time/>
- [10] API Akademie produktivity a inovací [online]. 2009 [cit. 2010-05-17]. Štíhlá logistika a materiálový tok. Dostupné na: <http://e-api.cz/page/68345.supermarket/>
- [11] BEJČKOVÁ, Jana. BusinessInfo.cz [online]. 2010 [cit. 2010-05-17]. Oficiální portál pro podnikání a export. Dostupné na:

<http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/management-msp/slovník-prumysloveho-inzenyrstvi/1001663/52893/>

- [12] BORDÁS, Robert. *LEAN company* [online]. 2006 [cit. 2010-05-17]. Historie LEAN company. Dostupné na: <http://www.leancompany.cz/historie.html>
- [13] FOSFA [online]. 2010 [cit. 2010-05-17]. FOSFA. Dostupné na: <http://web.fosfa.cz/cs/fosfa-a-kaizen/text.html?id=131>
- [14] Lean Manufacturing [online]. 2010 [cit. 2010-05-17]. Lean Manufacturing in action. Dostupné na: <http://www.vision-lean.com/leantek-applications/lean-manufacturing-supermarkets/>
- [15] MILDORF, Lukáš. *Poka - Yoke* [online]. 2010 [cit. 2010-05-17]. Zabránění vzniku neshod ve výrobním procesu. Dostupné na: <http://katedry.fmmi.vsb.cz/639/qmag/mj41-cz.pdf>
- [16] PAVELKA, Marcel. *Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství* [online]. [cit. 2010-05-14] Zlín : FaME, 20 s. Oborová práce. UTB Zlín. Dostupné na: http://web.fame.utb.cz/cs/docs/pavelka_marcel.pdf?PHPSESSID=d1a1d768dc3cd80cd9b977f994e1b24f.
- [17] PPO, *Plastové přepravy, palety a jiné plastové obaly* [online]. 2008 [cit. 2010-05-07]. PPO. Dostupné na: <http://www.ppobaly.cz/cz/katalog/>.
- [18] ŠKODA AUTO [online]. © 2010 ŠKODA AUTO a.s. [cit.17.5.2010]. Dostupné na: <http://www.skoda-auto.cz/company/cze/profil/tradition/history/Pages/history.aspx>
- [19] ŠKODA AUTO [online]. © 2010 ŠKODA AUTO a.s. [cit.17.5.2010]. Dostupné na: <http://www.skoda-auto.com/moss-cze/100/history/1965.htm>
- [20] TRILOGIQ [online]. 2010 [cit. 2010-05-17]. Odborník na aplikace pro štíhlou výrobu. Dostupné na: <http://trilogiq.cz/filosofie-stihle-vyroby/kaizen>
- [21] TRILOGIQ [online]. 2010 [cit. 2010-05-17]. Odborník na aplikace pro štíhlou výrobu. Dostupné na: <http://trilogiq.cz/o-spolecnosti-trilogiq/>

- [22] Wikipedie [online]. 17. 5. 2010 v 15:00. [cit.17.5.2010]. Dostupné na:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_Group

SEZNAM PŘÍLOH

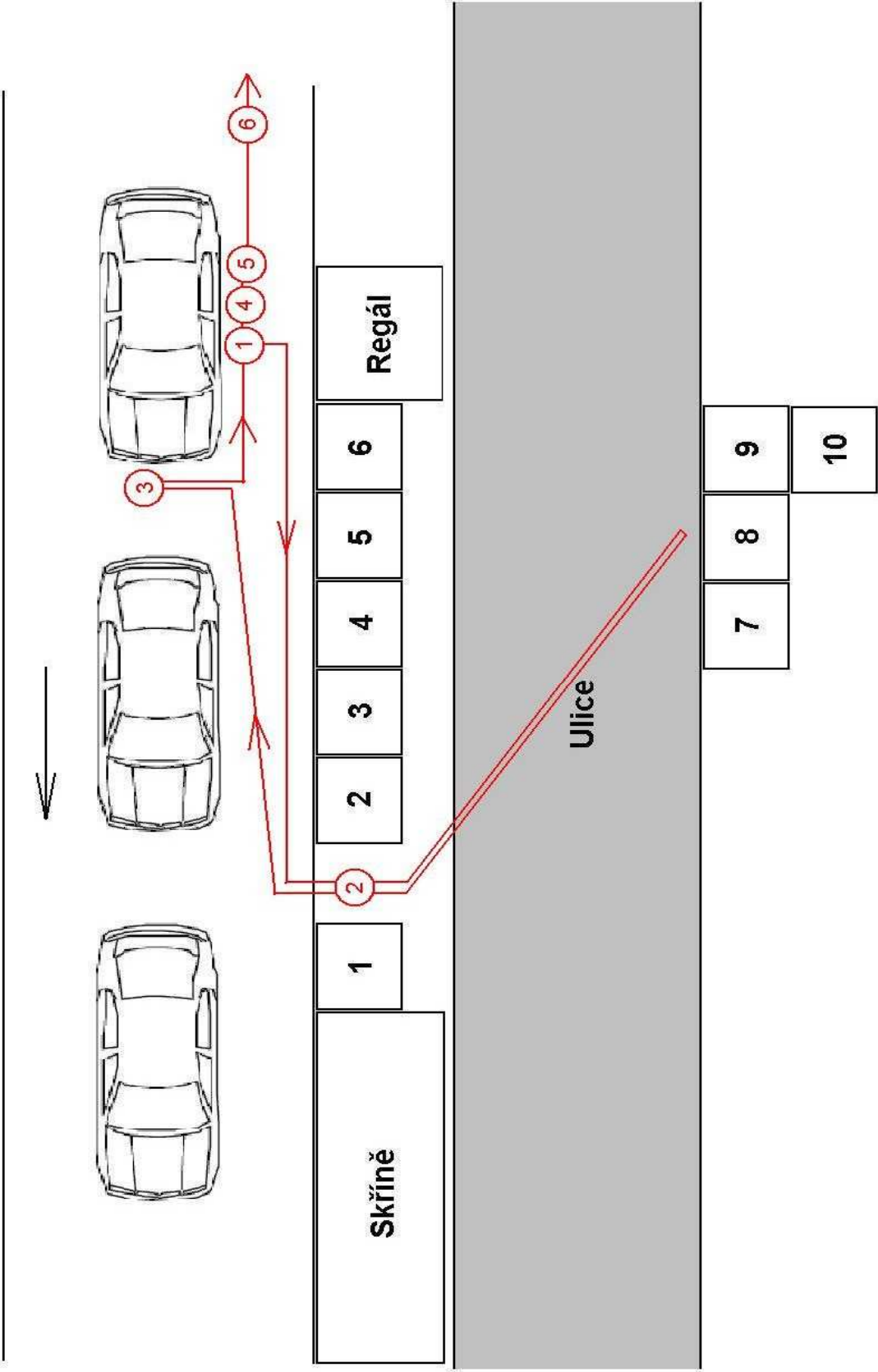
- Příloha č. 1. Seznam dílů – Montáž volantů (1 strana)
- Příloha č. 2. Spaghetti diagram pro montáž volantů (1 strana)
- Příloha č. 3. Seznam dílů – montáž krytů motorů (1 strana)
- Příloha č. 4. Spaghetti diagram pro montáž krytů motorů (1 strana)

PŘÍLOHA

Příloha č. 1. SEZNAM DÍLŮ – MONTÁŽ VOLANTŮ

- 1) 3T0 419 091 G E74
- 2) 3T0 419 091 G E74
- 3) 3T0 419 091 G E74
- 4) 3J0 419 091 C E74
- 5) 3T0 419 091 1 QB
- 6) 3T0 419 091 1 QB
- 7) 3T0 419 091 D E74
- 8) 3T0 419 091 E UYQ
- 9) 1Z0 419 091 AJ UYQ
- 10) 3T0 419 091 D E74

Příloha č. 2. SPAGHETTI DIAGRAM PRO MONTÁŽ VOLANTŮ



Příloha č. 3. SEZNAM DÍLŮ NA MONTÁŽI KRYTŮ MOTORŮ

- 1) 03G 103 925 BG – horní kryt
- 2) 06J 103 925 AS – díl krycí
- 3) 03L 103 954 – přepažení
- 4) 03L 103 925 AQ – díl krycí
- 5) 06A 103 925 DF – horní kryt
- 6) 03C 103 925 AA – díl krycí
- 7) 03G 103 907 – díl krycí
- 8) 03L 103 925 K – krásno motoru
- 9) 03G 103 925 BK – horní kryt
- 10) 03G 103 954 – tlumení
- 11) 03L 103 925 AA – díl krycí

**Příloha č. 4. SPAGHETTI DIAGRAM PRO MONTÁŽ KRYTŮ
MOTORŮ**

